



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 16 364 A 1**

⑥1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 04 M 1/26**  
H 04 M 3/42  
H 04 M 15/00

⑳ Aktenzeichen: 195 16 364.8  
㉔ Anmeldetag: 4. 5. 95  
㉕ Offenlegungstag: 9. 11. 95

DE 195 16 364 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
06.05.94 CA 2123068

㉚ Anmelder:  
Mitel Corp., Kanata, Ontario, CA

㉛ Vertreter:  
Patentanwälte Charrier und Dr. Rapp, 86153  
Augsburg

㉚ Erfinder:  
Gray, Thomas A., Carp, Ontario, CA

⑤4 Verfahren zur Optimierung von Kosten gebührenpflichtiger Anrufe

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung der Kosten gebührenpflichtiger Anrufe in einem Kommunikationssystem. Bekannte derartige Verfahren arbeiten hinsichtlich der verschiedenen Gebührenstrukturen der Fernsprechgesellschaften nicht optimal. Die Aufgabe, ein derartiges Verfahren so weiterzubilden, daß die über einen längeren Zeitraum betrachteten Gesamtkosten wirksam minimiert werden, wird gelöst durch die Bereitstellung einer Vielzahl von Kostenagenten für Rufpläne, von denen jeder einen Aufbauplan für eine Rufverbindung repräsentiert, dessen Parameter sich auf minimale Rufkosten und auf die Minimierung der Rufkosten des Gesamtsystems beziehen, das Detektieren des Vorhabens eines gebührenpflichtigen Anrufs und der Parameter dieses Anrufs, die Berechnung eines Schätzwertes eines minimierten Rufkosteninkrements durch jeden Kostenagenten, falls dessen Rufplan für den Ruf implementiert wird, das Absetzen eines Gebots für diesen Ruf durch jeden der Kostenagenten unter Herausgabe der Schätzwerte für den Ruf und das Inkrement, das Auswählen eines geeigneten Gebots, basierend auf der Minimierung der gesamten Systemkosten, und das Indizieren der Parameter des ausgewählten Rufplans an einen Rufverarbeitungsagenten, welcher den Aufbau der Rufverbindung mit dem ausgewählten Plan bewirkt.

BEST AVAILABLE COPY

DE 195 16 364 A 1

DE 195 16 364 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Optimierung der Kosten gebührenpflichtiger Anrufe nach dem Oberbegriff eines der unabhängigen Ansprüche.

Es gibt heute viele als provider bezeichnete Dienstleistungsunternehmen für Ferngespräche, welche verschiedene Verbilligungspläne mit unterschiedlichen Eigenschaften anbieten. Die Aufgabe eines Telekommunikationsmanagers besteht darin, die Telefonschaltanlage seiner Firma so zu konfigurieren, daß Ferngespräche zu geringstmöglichen Kosten durchgeführt werden können, indem die Dienstleistung der Telefongesellschaft möglichst effizient genutzt wird. Diese Aufgabe ist aufgrund der vielen zur Verfügung stehenden Telefongesellschaften und wegen der sich ständig ändernden Dienstleistungsoptionen sehr kompliziert.

Es ist bekannt, die Kosten jeder Telefonverbindung dadurch zu minimieren, daß der Telefonschaltanlage geschätzte Kosten pro Anruf präsentiert werden, basierend auf den Absolutkosten pro Zeiteinheit, z. B. den Kosten pro Minute der Telefonverbindung, welche von der Telefongesellschaft berechnet werden und die Schaltanlage die minimalen Kosten pro Telefonverbindung auswählen zu lassen. Es gibt Schaltanlagen mit dieser Funktion, welche beispielsweise den kostengünstigsten Leitweg für eine Verbindung bereitstellen können. Die gesamten Telefonkosten können jedoch hierdurch nicht minimiert werden, wenn die Telefongesellschaften beispielsweise bestimmte Gebühren für eine bestimmte Anzahl von Verbindungen verlangen, eine jedoch dann einen Nachlaß bietet oder eine andere eine Zusatzgebühr für jeden über die bestimmte Anzahl hinausgehenden Anruf in Rechnung stellt. Rufverbindungspläne konnten somit nicht auf der Basis der minimalen Gesamtsystemkosten der Rufverbindung ausgewählt werden und es konnten keine Kostenstrukturen vorteilhaft genutzt werden, bei denen beispielsweise die Kosten pro Rufverbindung einer Telefongesellschaft höher sind, der Nachlaß für eine hohe Anzahl an Rufverbindungen jedoch so hoch ist, daß die Gesamtsystemkosten niedriger sind, wenn eine Vielzahl von Anrufen getätigt wird.

In der Vergangenheit enthielt die Schaltanlage eine Vorrichtung zur Zuführung von Anrufen an bestimmte Telefongesellschaften, basierend auf der Tageszeit, der Dienstleistungsklasse des Benutzers und einer Vielzahl anderer Randbedingungen. Die zugrundeliegenden Pläne werden üblicherweise als Routen oder Routenlisten bezeichnet. Diese Pläne sind statisch. Jede Änderung im wirtschaftlichen Umfeld würde eine Neubewertung der Routenpläne und die Erzeugung geeigneter Routenpläne erfordern. Diese Pläne decken darüberhinaus nicht alle möglichen Betrachtungsweisen in allen möglichen Kombinationen ab. Beispielsweise werden Nachlässe für eine hohe Zahl Anrufverbindungen üblicherweise nicht in Betracht gezogen. Die bekannten Pläne ermöglichen auch nicht die Kombination verschiedener Randbedingungen, welche Ersparnisse ergeben könnte, beispielsweise den Vergleich eines Nachlasses für viele Anrufe eines Plans mit einem Ortsnachlaß (beispielsweise einem Nachlaß für Anrufe in bestimmte Vorwahlgebiete).

Es besteht daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Optimierung der Kosten für gebührenpflichtige Anrufe so weiterzubilden, daß die über einen längeren Zeitraum betrachteten Gesamtkosten wirksam minimiert werden.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den kennzeichnenden

Merkmale eines der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den jeweiligen Unteransprüchen entnehmbar.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren, bei welchem die Entscheidung über Rufzuweisungen auf Leitungen dynamisch erfolgt und nicht gemäß eines festgelegten Plans.

Die Rufzuweisung erfolgt mit Hilfe eines Biетverfahrens. Biетverfahren wurden beschrieben in den Veröffentlichungen "Negotiating Multimedia Telecommunications Sessions", von Michael Kramer et al., in Bellcore Exchange, September/Okttober 1992, Seiten 24-28, "Blackboard Systems", von Daniel Corkill, in AI Expert, September 1991, Seiten 41-47, "Blackboard System: The Blackboard Model of Problem Solving and the Evolution of Blackboard Architectures", von H. Penny Nii, in The AI Magazine, Summer 1986, Seiten 38-53 und "Elevator Scheduling System Using Blackboard Architecture" von Grantham K.H. Pang, in IEE Proceedings-D, vol. 138, Nr. 4, Juli 1991, Seiten 337-346.

Telefongesellschaften und ihre Dienstleistungspläne werden durch miteinander im Wettbewerb stehende Softwareprogrammagenten repräsentiert. Diese Agenten bieten, um Anrufe zu ihren Leitungen zugeordnet zu bekommen, indem sie die Kosten des Rufs gemäß des Dienstleistungsplans, den sie anbieten, berechnen, hierbei jedoch nicht nur die Kosten eines Anrufs berechnen, sondern auch die inkrementierten minimalen Systemkosten, falls der bestimmte Plan für diesen Anruf implementiert wird.

In einem aufgeteilten Speicher wird ein Speicherbereich aufgebaut, in welchem Information über potentielle Anrufe abgelegt wird und auf welchem verschiedene Dienstleistungsagenten ihre Gebote ablegen können. Das Gebot besteht vorzugsweise aus zwei Teilen: den absoluten Kosten des Rufs (normalisiert auf eine geeignete Rufdauer) und einer Abnahme der Kosten für Anrufe dieses Rufplans, falls der Rufplan ausgewählt wird. Das Gebot kann sich aus den Kosten und der Ableitung der Kosten für den in Rede stehenden Rufplan zusammensetzen.

Ein Auswahlagent wählt das geeignetste Gebot aus. Es muß nicht notwendigerweise das Gebot mit den geringsten Kosten für einen bestimmten Anruf ausgewählt werden. Anstatt dessen beschreiben die Gebote die Wirkung, welche die Auswahl dieses Rufplans auf die Gesamtsystemkosten des Systems hat. Der Rufplan, der die größte Ersparnis an Gesamtkosten ergäbe, wird dann ausgewählt.

Insbesondere variieren die Verbindungskosten für Leitungen verschiedener Telefongesellschaften aufgrund des Wettbewerbs der Verbindungsnetzwerke sehr stark und können von der Art des Rufs (z. B. Telefax, Daten, komprimierte Sprache, Tageszeit, Rufvolumen, örtlicher Rufbereich und andere Faktoren) abhängen. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Bereitstellung einer adaptiven Vorrichtung zur Zuordnung von Rufen auf Leitungen, um die Gesamtsystemkosten des Systems zu minimieren, welches an diese Leitungen angeschlossen ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher beschrieben, welche zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm, welches die Beziehungen der bei der Ausführung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung benötigten Elemente darstellt,

Fig. 2 ein Blockdiagramm, welches den Inhalt eines

DE 195 16 364 A1

3

4

aufgeteilten Speichers zur Ausführung der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung darstellt,

Fig. 3 ein Blockdiagramm, welches die Architektur einer Hardwareplattform darstellt, auf welcher die vorliegende Erfindung ausführbar ist, und

Fig. 4A und 4B, nach Zusammensetzung gemäß 4C ein Flußdiagramm, welches eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

In Fig. 1 ist ein Rufverarbeitungsagent 1 dargestellt, der eine private Telefonschaltanlage oder eine andere Schaltanlage darstellen kann und festlegt, daß ein Ruf einer Leitung zuzuführen ist.

Jeder von mehreren Kostenagenten 3 stellt einen bestimmten Kommunikationssignalträger oder Trägerkostenplan dar. Diese Agenten sind verantwortlich für die Bestimmung der Systemkosten des Plans, welchen sie repräsentieren, zum Zwecke der Rufzuweisung. Die Agenten setzen Gebote, welche den Rufkosten entsprechen, falls der in ihnen enthaltene Plan akzeptiert wird. Jeder der Kostenagenten sollte eine Kostenprozedur verwenden, welche für die Einheit geeignet ist, die er vertritt.

Ein Verzeichnisagent 5 sequenziert die Aktivitäten der anderen Agenten, koordiniert also zum Beispiel die Aktivitäten der anderen Agenten durch Verzeichnen ihrer Aktivitäten. Andernfalls hat das Verzeichnissystem keine Information über den Betrieb des Systems.

Ein Bewertungsagent 7 überwacht die Gebote der Kostenagenten und wählt das geeignetste Gebot aus. Die Auswahl eines Gebots kann auf einer Vielzahl an Parametern beruhen, wobei das Gesamtziel darin besteht, die Gesamtrufkosten aus der Telefonschaltanlage zu senken, was nicht unbedingt gleichbedeutend mit der Minimierung der Kosten eines bestimmten Anrufs ist.

Der aufgeteilte Speicher 9 wird als Kommunikationsmedium zwischen den genannten Agenten benutzt. Der Speicher ist in Fig. 2 dargestellt und weist einen Aufteilungsbereich 11 auf, welcher als Neurufbereich definiert ist und einen weiteren Bereich 13, welcher mehrere Kostenagentenbereiche beinhaltet. Der Neurufbereich wird zur Verbindung zwischen dem Rufverarbeitungsagenten und dem Bewertungsagenten benutzt; der Rufverarbeitungsagent platziert eine Anfrage für eine Rufzuordnung auf eine Leitung in den Bereich 11 und der Bewertungsagent setzt eine Antwort in diesen Bereich. Jeder Kostenagent kommuniziert Information über seinen eigenen Kostenagentenbereich 13 mit dem Bewertungsagenten.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung lauten die in den verschiedenen Speicherbereichen abgelegten Daten wie folgt

#### Im Neurufbereich 11

Kommuniziert vom Rufverarbeitungs- zum Bewertungsagenten  
Neurufsignal  
Bewertungsanfangssignal  
Rufidentifikation  
Stationsidentifikation  
gewählte Ziffern  
Art des Rufs  
Kommuniziert vom Bewertungs- zum Rufverarbeitungsagenten  
Rufzuordnungssignal  
Rufidentifikation  
Ruffehler  
Leitungsidentifikation

zu wählende Ziffern

In jedem Kostenagentenbereich

- 5 Zum und vom Kostenagenten
- Anforderungssignal für neues Gebot
- Akzeptanzsignal
- Gebotssignal (Signal, falls geboten wird)
- Kosten dieses Rufs, falls akzeptiert
- 10 Kosteninkrement, falls akzeptiert

Fig. 3 stellt eine Hardwarearchitektur dar, auf welche die vorliegende Erfindung implementiert werden kann. Der aufgeteilte Speicher 9 ist verbunden mit einem lokalen Netzwerk 19 (LAN). Darüberhinaus sind an dieses LAN jeder Kostenagent 3, der Verzeichnisagent 5, der Bewertungsagent 7 und der Rufverarbeitungsagent 1 angeschlossen, um mit dem Speicher 9 kommunizieren zu können. Jeder der Agenten kann ein Prozessor oder ein Personalcomputer sein.

Ein Ruf kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. An das LAN kann eine private Telefonschaltanlage angeschlossen sein und Kontrollanweisungen austauschen, z. B. um über das LAN eine Amtsleitung mit einer Innenleitung von dem Rufverarbeitungsagenten 1 zu verbinden. Als weiteres Beispiel wird dargestellt, kommunizieren einzelne Leitungsagenten und Innenleitungsagenten, welche Leitungen und Innenleitungen darstellen und mit diesen kommunizieren können, über Leitungs- und Innenleitungsschaltungen 25 und 27, mit Rufverarbeitungsagenten 1 und mit dem aufgeteilten Speicher 9 über das LAN 19. Anforderungen für Dienstleistungssignale werden von der Leitungsschaltung 25 über einen entsprechenden Leitungsagenten 21 dem Speicher 9 zugeführt, in welchem ein Signal abgespeichert ist, welches indiziert, daß eine Amtsleitung zuzuordnen ist, die durch ein Ziel bezeichnet ist, welches durch die gewählten Ziffern indiziert wird. Signale, welche indizieren, daß eine Amtsleitung beaufschlagt werden soll, werden von dem Rufverarbeitungsagenten über das LAN 19 zu einem Innenleitungsagenten 23 gesendet, der die Beaufschlagung einer Innenleitung 27 bewirkt. Der Rufverarbeitungsagent bestimmt dann und kommuniziert über einen Zeitmultiplexkanal zwischen der Innenleitung und der Amtsleitung über das LAN 19 oder über einen anderen zeit- oder raumaufgeteilten Kanal eines anderen Netzwerks, welcher eine (nicht dargestellte) Schaltmatrix aufweisen kann.

Die Erfindung funktioniert unter zusätzlicher Bezugnahme auf das Flußdiagramm gemäß Fig. 4A und 4B wie folgt

- (a) Ein Leitungsagent setzt ein Neurufsignal 30 in den aufgeteilten Speicher 9 (vgl. Fig. 2) und indiziert hierdurch, daß ein neuer Ruf zu setzen ist.
- (b) Der Rufverarbeitungsagent 1 bemerkt, daß der neue Ruf einer Innenleitung zuzuordnen ist. Er setzt die Anforderung und Rufinformation zur Leitungszuordnung in den Neurufdatenbereich 32 des aufgeteilten Speichers und setzt ein Neurufsignal 30. Der Neurufdatenbereich ist mit den Neurufdaten 32, welche zu diesem Ruf gehören, dargestellt sowie mit einer Identifikation 33 der die Dienstleistung anfordernden Leitung und der gewählten Ziffern 34.
- (c) Der Verzeichnisagent 5 bemerkt unter Zugriff auf den Speicher 9, daß das Neurufsignal 30 gesetzt wurde und informiert sämtliche Kostenagenten 3 über die Anforderung, indem er das Neuanforde-

DE 195 16 364 A1

5

runssignal 36 in jedem der entsprechenden Bereiche 13 des aufgeteilten Speichers 9 setzt. Der Verzeichnisagent wartet nun auf Gebote von den Kostenagenten. Um das Aufhängen des Systems im Falle des Ausfalls der Kostenagenten zu verhindern, setzt der Verzeichnisagent ein Zeitlimit, wartet also aufgrund eines Fehlers eines Kostenagenten nicht beliebig lange.

(d) Sämtliche Kostenagenten beginnen nun die Rufkosten zu bewerten, indem sie die Information des Neurufbereichs verwerten.

Die Kostenagenten sollten nicht nur die Kosten des Plazierens dieses bestimmten Rufs verzeichnen, sondern sollten auch die Kostenabnahme für das Gesamtsystem, falls ihr Gebot akzeptiert wird. Dies ist besonders wichtig bei volumensensitiven Rufen. Falls nur die Kosten eines Einzelrufs ausgewählt werden, ist ein volumensensitiver Plan immer im Nachteil, wenn er mit anderen Plänen verglichen wird. Einige der Anrufe des volumensensitiven Plans müssen ausgewählt werden, um den Plan für den Nachlaß zu qualifizieren. Verschiedene Beispiele, wie das Verzeichnis erstellt werden kann, werden weiter unten beschrieben.

Jeder dieser Kostenagenten sollte einen Plan verwenden, welcher am geeignetsten für den Rufplan ist, den er repräsentiert. Er sollte in der Lage sein, seine eigene Information aufrechtzuerhalten und abzuspeichern, wie das Volumen der unter diesem Plan ausgewählten Rufe. Die Auswahl eines bestimmten Plans erfolgt durch den Bewertungsagenten, der ein Akzeptanzsignal bei dem Kostenagenten setzt, dessen Gebot akzeptiert wurde.

Beispielsweise bieten verschiedene Pläne Nachlässe hinsichtlich spezifischer Nummern oder Vorwahlnummern. Die Nummer oder Vorwahlnummer an die ein Ruf gerichtet ist, erhalten die Kostenagenten von dem Feld 34 gewählter Ziffern des Neurufdatenbereichs 32. Eine Art des Ruffeldes 40 in dem Neurufdatenbereich kann so codiert werden, daß viele verschiedene Rufarten repräsentierbar sind, beispielsweise normale Sprachrufe, Sprachrufe mit Sprachkompression, Datenrufe, Telefaxrufe usw. Indem der Kostenagent 3 diesen Bereich liest, kann er die Art der Rufdaten dazu benutzen, die Kosten des Rufs und den Abfall der Systemkosten zu berechnen, falls sein Plan akzeptiert wird.

Der Agent kann auch wissen, daß die Leistung seines Trägers ungeeignet für diese Dienstleistung ist und somit kein Gebot erzeugen. Beispielsweise kann es bekannt sein, daß bestimmte Routen oder spezifische Träger zu starkes Rauschen zur verlässlichen Datenübertragung oder Faxübertragung aufweisen. Der Agent kann das Gebot dann ignorieren oder ein sehr hohes Gebot setzen.

Damit die von den Kostenagenten produzierten Kosten sinnvoll sind, sollten sie alle auf der gleichen Basis beruhen, also normiert sein. Ein Normierungsverfahren beruht auf der Verwendung einer Kosten-pro-Zeiteinheit-, z. B. Kosten-pro-Minute-Bestimmung als Basis. Es können jedoch auch andere Kostenvergleiche vorgenommen werden.

Bei volumensensitiven Rufen können spezielle Kostenbestimmungsverfahren verwendet werden. Beispielsweise kann eine Telefongesellschaft einen Nachlaß anbieten, falls mehr als tausend Rufe pro Monat abgesetzt werden. Somit betragen die Kosten N für die ersten tausend Rufe und einen geringeren Betrag M für jeden darüberhinaus gehenden Ruf. Die Kostenverringermethode kann benutzt werden, um sicherzustellen,

6

daß die potentielle Kostenersparnis bei über tausend Anrufen in Betracht gezogen wird, wenn die Kosten berechnet werden. Eine Kostenverringermethode ergibt sich genaugenommen erst beim Absetzen des eintausersten Anrufs. Um diese Kostenverringermethode zu erhalten, sollte jedoch eine Strategie eingesetzt werden, welche sicherstellt, daß das vorhandene Potential realisiert wird.

Eine mögliche Strategie besteht beispielsweise darin, die potentielle Kostenverringermethode auf den nächsten Kostenbruchpunkt für jeden Anruf bis zu diesem Punkt zu reflektieren. Das Kostenverringermethodegebot für dieses Beispiel wäre N-M für sämtliche Rufe bis zum tausendsten und Null für sämtliche Rufe danach. Die Wirkung bestünde darin, daß der volumensensitive Rufplan benutzt wird, bis die geringstmöglichen Kosten erreicht werden. Gleichzeitig wird der Bietvorteil von Plänen für zusätzliche Anrufe erniedrigt, falls keine erhebliche Verringerung bei weiteren Bruchpunkten möglich ist.

Ein weiteres strategisches Verfahren besteht darin, die Kosten eines Plans an eine kontinuierliche Kurve anzupassen, welche den Rufplan approximiert und die Ableitung dieser Kurve als potentielle Kostenverringermethode zu betrachten.

In einigen Fällen kann ein Träger, also eine Telefongesellschaft, eine flache, konstante Rate für eine bestimmte Anzahl von Rufen pro Amtsleitung anbieten und eine Zusatzgebühr für jeden Ruf, der diese Anzahl übersteigt. In diesem Fall wird also für ein hohes Volumen kein Nachlaß, sondern eine Strafe vergeben. Es ist von Vorteil, daß der Benutzer sämtliche Leitungen so weit benutzt, bis die maximale Anzahl der Freirufe ausgeschöpft ist, um möglichst wenig einzelanrufabhängige Zusatzgebühren entrichten zu müssen.

Die oben beschriebene volumensensitive Strategie ist für diese Situation anwendbar. Falls Kosten in bestimmter Höhe bereits entrichtet wurden, empfiehlt es sich, sämtliche Rufe, für welche bereits Kosten entrichtet wurden, auch auszunutzen, wobei die inkrementierten Kosten der Einzelrufe noch bei Null verbleiben. Der Agent für einen derartigen Plan kann somit eine maximale Kostenverringermethode und absolute Nullkosten für alle Anrufe berichten, bis die maximale Anzahl der Freirufe erreicht wurde. Danach wird die berichtete Kostenverringermethode Null betragen und die absoluten Kosten sind die tatsächlichen normierten Kosten des Rufs.

Nachdem ein Kostenagent mit der Berechnung der Kosten eines Rufs und der Systemkostenverringermethode bei Akzeptanz seines Rufs fertig ist, platziert er sein Gebot in den Gebotsdatenbereich 42 in dem aufgeteilten Speicherbereich 13 und setzt sein Gebotssignal 44.

Das Gebot kann verschiedene Formen haben: (i) ein Standardgebot (normierter) absoluter Kosten für den Ruf und (normierter) Kostenverringermethode bei Akzeptanz des Gebots, (ii) einen Nichtgebotsindikator, welcher auftreten kann, falls der Agent einen Plan repräsentiert, der verschiedenen Ruftypen oder Destinationen verschlossen ist. In diesem Fall sollte ein "Nichtgebot" erzeugt werden. Falls der Kostenagent nach Ablauf einer bestimmten Zeit kein Gebot erzeugt hat, setzt der Verzeichnisagent einen entsprechenden Indikator "kein Gebot erzeugt" in den Gebotsbereich 42, um eine fehlerhafte Funktion anzuzeigen.

(e) Nachdem sämtliche Kostenagenten geboten haben oder nachdem die Gebotszeit abgelaufen ist, setzt der Verzeichnisagent ein Bewertungsstartsi-

DE 195 16 364 A1

7

gnal 46 in den Neurufbereich des aufgeteilten Speichers 9.

(f) Der Bewertungsagent 7 bemerkt das Bewertungsstartsignal und beginnt einen geeigneten Rufplan aus den verschiedenen Geboten auszuwählen. Von den Kostenagenten, welche geboten haben, wählt er den Rufplan aus, der die größte Verringerung der Gesamtkosten des Systems, also beispielsweise der privaten Telefonschaltanlage, aufweist. Dies erfolgt durch Vergleichen der hypothetischen Kostenverringerung jedes Agenten. Falls mehr als ein Plan sich qualifizieren kann, wird der qualifizierte Plan mit den geringsten Absolutkosten ausgewählt.

(g) Nachdem der Anrufplan ausgewählt wurde, wählt der Bewertungsagent 7 die geeignete Amtsleitung aus, indem er sowohl die gewählten Ziffern als auch die Anrufplandaten herausgibt und diese Information dem Rufverarbeitungsagenten 1 zuführt. Die Information setzt sich zusammen aus Amtsleitungs- und Wählinformationen, beispielsweise der zu wählenden Ziffern und zu detektierenden Töne usw. Die zu wählenden Ziffern und zu detektierenden Töne werden in das Feld der zu wählenden Ziffern des Neurufbereiches 11 gesetzt und können Vorwahlziffern umfassen, welche einen bestimmten Träger bezeichnen. Die Identifizierung der gewählten Amtsleitung zur Ausführung des Anrufplanes wird auch in ein Amtsleitungsfeld 50 gesetzt.

Der Verzeichnisagent 7 sollte auch jeden der Kostenagenten 3 darüber informieren, ob sein Gebot ausgewählt wurde oder nicht, indem er ein Akzeptanzsignal 52 in den Kostenagentenbereich 13 setzt, welcher das akzeptierte Gebot gesetzt hat. Der Bewertungsagent 7 sollte auch dieses Feld in den entsprechenden Kostenagentenbereichen 13, welche zu den nichtakzeptierten Geboten gehören, zurücksetzen. Dieses Signal erfolgt, damit der Kostenagent volumenbasierte Kostenschätzungen bestimmen kann, weil die Anzahl der akzeptierten Gebote sich häufig auf die volumenbasierte Preissetzung auswirkt.

Der Bewertungsagent indiziert auch, daß der Anruf vollständig weitergeleitet wurde, indem er das Neurufsignal 30 in dem Neurufbereich 11 zurücksetzt.

Falls keine Amtsleitungen erhältlich sind, welche mit dem ausgewählten Rufplan verträglich sind, wird das Bewertungsverfahren gemäß Teil (f) ein weiteres Mal ausgeführt, wobei der vorher gewählte Plan ausgeschlossen wird. Anschließend erfolgt die Auswahl einer Amtsleitung. Das Bewertungsverfahren geht weiter, wobei die vorher ausgewählten Pläne ausgeschlossen werden, und zwar so lange, bis eine geeignete Amtsleitung gefunden wurde.

Falls in keinem Plan eine Amtsleitung erhältlich ist, führt der Rufverarbeitungsagent eine Fehlermeldung zur der Telefonschaltanlage zurück oder ein (nicht dargestellter) Einrichtungsagent wird von dem Rufverarbeitungsagenten instruiert, über den Leitungsagenten einen Fehlerlert auf die Leitung zu geben, wie es bei der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung möglich ist. Ein Fehlerlertsignal 56 wird in dem Neurufbereich 11 genauso wie das Neurufsignal 30 zurückgesetzt.

(h) Falls eine Amtsleitung frei ist, wird deren Leitungsagent vom Rufverarbeitungsagenten instruiert die Amtsleitung zu beaufschlagen und die Ruf-

8

verbindung wird, wie oben beschrieben, hergestellt. Alternativ hierzu werden die den Ruf betreffenden Daten den (nicht dargestellten) Agenten der Telefonvermittlungsanlage zugeführt, welche die Amtsleitungswahl und Wählinformation akzeptiert und die Rufverbindung herstellt. Wenn der Verzeichnisagent eine Fehlermeldung ausgibt, wird das entsprechende Ruffehlerlertsignal dem an die Telefonvermittlungsanlage angeschlossenen Teilnehmer zugeführt.

Im Fall der Kommunikation der Kontrolldaten zwischen dem Rufverarbeitungsagenten und der Telefonvermittlungsanlage kann die Telefonvermittlungsanlage bei Verwendung von Innenleitungs- und Amtsleitungsagenten — wie dargestellt — anstelle der Verwendung des Systems über einen oder mehrere Personalcomputer an das LAN 19 angeschlossen werden. In einer anderen Ausführungsform können die Rufverarbeitungsagenten innerhalb der Telefonvermittlungsanlage angeschlossen sein und ihre Anfragen als Nachricht über das LAN zu dem PC-Agenten senden. Der Verzeichnis- und Bewertungsagent kann auch physisch mit dem Rufverarbeitungsagenten innerhalb eines Personalcomputers verbunden sein. Die Kostenagenten können sich innerhalb des gleichen Personalcomputers befinden oder sie können in anderen Personalcomputern und an das gleiche LAN angeschlossen verteilt sein.

Alternativ hierzu können die Agenten als Prozeß innerhalb von Softwareprogrammen innerhalb der Telefonvermittlungsanlage implementiert sein. Jeder Agent ist in diesem Fall ein unabhängiger Prozeß, welcher mit den anderen kommuniziert, indem er aus einem definierten Speicherbereich eines Kontrollcomputers für die Telefonvermittlungsanlage liest und auf diesem schreibt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung der Kosten gebührenpflichtiger Anrufe in einem Kommunikationssystem, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- (a) Bereitstellung einer Vielzahl von Kostenagenten für Rufpläne, von denen jeder einen Aufbauplan für eine Rufverbindung repräsentiert, dessen Parameter sich auf minimale Rufkosten und auf die Minimierung der Rufkosten des Gesamtsystems beziehen,
- (b) Detektieren des Vorhabens eines gebührenpflichtigen Anrufs und der Parameter dieses Anrufs,
- (c) Berechnung eines Schätzwertes eines minimierten Rufkosteninkrements durch jeden Kostenagenten, falls dessen Rufplan für den Ruf implementiert wird,
- (c) Absetzen eines Gebots für diesen Ruf durch jeden der Kostenagenten unter Herausgabe der Schätzwerte für den Ruf und das Inkrement,
- (d) Auswählen eines geeigneten Gebots, basierend auf der Minimierung der gesamten Systemkosten, und
- (e) Indizieren der Parameter des ausgewählten Rufplanes an einen Rufverarbeitungsagenten, welcher den Aufbau der Rufverbindung mit dem ausgewählten Plan bewirkt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

## DE 195 16 364 A1

9

10

zeichnet, daß jeder Kostenagent einen Schätzwert für die Kosten der Rufverbindung berechnet und, falls mehrere Kostenagenten die gleichen minimalen Kosteninkremente berechnen, das Gebot ausgewählt wird, welches die minimalen abgeschätzten Kosten des Anrufs ergibt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schätzwerte der Rufkosten und der minimierten Gesamtsystemkosteninkremente normiert sind.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die normierten Schätzwerte der Rufkosten und der minimierten Gesamtsystemkosteninkremente als Kosten pro Rufminute vorbestimmt sind.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden zusätzlichen Verfahrensschritte

(f) Bereitstellung eines Rufverarbeitungsagenten zur Indizierung, daß ein gebührenpflichtiger Anruf durchzuführen ist.

(g) Bereitstellung eines Bewertungsagenten zur Auswahl des geeigneten Gebots, und

(h) Bereitstellung eines Verzeichnisagenten zur Kontrolle der Verfahrensschritte und zur Bereitstellung einer Notifikation über die Anforderung einer Rufverbindung zum Empfang durch die Kostenagenten.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Parameter, welche sich auf einen auszuführenden Anruf beziehen, die Notifikation der Anforderung, Daten welche sich auf Gebote von den Kostenagenten beziehen und die Auswahl eines geeigneten Gebots in einem unter den Agenten aufgeteilten Speicher abgespeichert sind.

7. Verfahren zur Optimierung der Kosten gebührenpflichtiger Anrufe innerhalb eines Kommunikationssystems, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

(a) Detektieren, daß ein gebührenpflichtiger Anruf einer Amtsleitung zuzuführen ist,

(b) Eintragung von den Ruf und die angerufene Nummer charakterisierenden Daten und eines Neurufsignals in einen aufgeteilten Speicher,

(c) Notifizierung einer Vielzahl von Kostenagenten, von denen jeder einen Rufplan repräsentiert mit einer Anforderung für einen Neuruf, als Antwort auf das Neurufsignal,

(d) Zugreifen der Kostenagenten auf die den Ruf charakterisierenden Daten,

(e) Abschätzen der Kosten des Rufes und der Kostenverringerung des Gesamtsystems durch die Kostenagenten, falls deren Schätzwert gewählt wird, basierend auf dem von dem jeweiligen Kostenagenten repräsentierten Rufplan,

(f) Absetzen eines Gebots jedes Kostenagenten basierend auf dieser Abschätzung, falls möglich,

(g) Bewertung der Gebote und Auswahl eines Gebots, welches einen Rufplan repräsentiert, basierend auf minimalen Gesamtsystemkosten, und

(h) Aufbau der Rufverbindung, basierend auf dem dem gewählten Gebot zugrundeliegenden Rufplan.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kostenagent, gleichgültig ob sein Gebot ausgewählt wurde oder nicht, informiert wird und der Kostenagent bei der Berechnung der darauffolgenden Rufkosten berücksichtigt, ob genügend Gebote akzeptiert wurden, um zumindest zu einem Kostenbruchpunkt zu gelangen.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einem Kostenagenten ein Nichtgebotszustand zugeschrieben wird, falls er nicht innerhalb einer festgesetzten Zeit geboten hat.

10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kostenagent eine Nichtgebotsantwort absetzt, falls sein Rufplan den gewünschten Rufanforderungen nicht entsprechen kann.

11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bestimmt wird, ob eine Amtsleitung entsprechend dem dem akzeptierten Gebot zugeordneten Rufplan erhältlich ist und, falls dies nicht der Fall ist, alle Gebote außer dem akzeptierten Gebot Neubewertet werden, um ein neues Gebot zu akzeptieren.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Verfahrensschritt gemäß Anspruch 11 wiederholt ausgeführt wird bis bestimmt werden kann, daß keine Amtsleitung irgendeines Plans erhältlich ist, worauf dann der anrufenden Leitung ein Fehlersignal zugeführt wird.

13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rufplan eine konstante Gebührenrate  $N$  für eine erste vorbestimmte Anzahl von Anrufen und eine geringere Gebührenrate  $M$  für die erste vorbestimmte Anzahl von Anrufen aufweist, wobei ein entsprechendes Gebot eines Kostenagenten für das minimale Gesamtsysteminkrement der ersten vorbestimmten Anzahl von Anrufen  $N \cdot M$  ist und für alle über die vorbestimmte Anzahl von Anrufen hinausgehenden Anrufe gleich Null ist.

14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rufplan normierte Kosten aufweist, welche an eine kontinuierliche Kurve angepaßt sind, die den Rufplan approximiert, wobei die minimalen Gesamtsysteminkremente die Ableitungen dieser Kurve sind.

15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rufplan für eine erste vorbestimmte Anzahl von Anrufen eine konstante Gebührenrate aufweist und für darüberhinausgehende Anrufe eine Zusatzgebühr pro Anruf aufweist, wobei ein entsprechendes Gebot eines Kostenagenten für die Kosten pro Anruf für die erste vorbestimmte Anzahl von Anrufen gleich Null ist und für die darüberhinausgehenden Anrufe und die Absolutkosten pro Anruf, normalisiert auf die Kosten des Anrufs und die Verringerung der Systemkosten pro Anruf von Null.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl. 6:  
Offenlegungstag:

DE 195 16 364 A1  
H 04 M 1/28  
9. November 1995

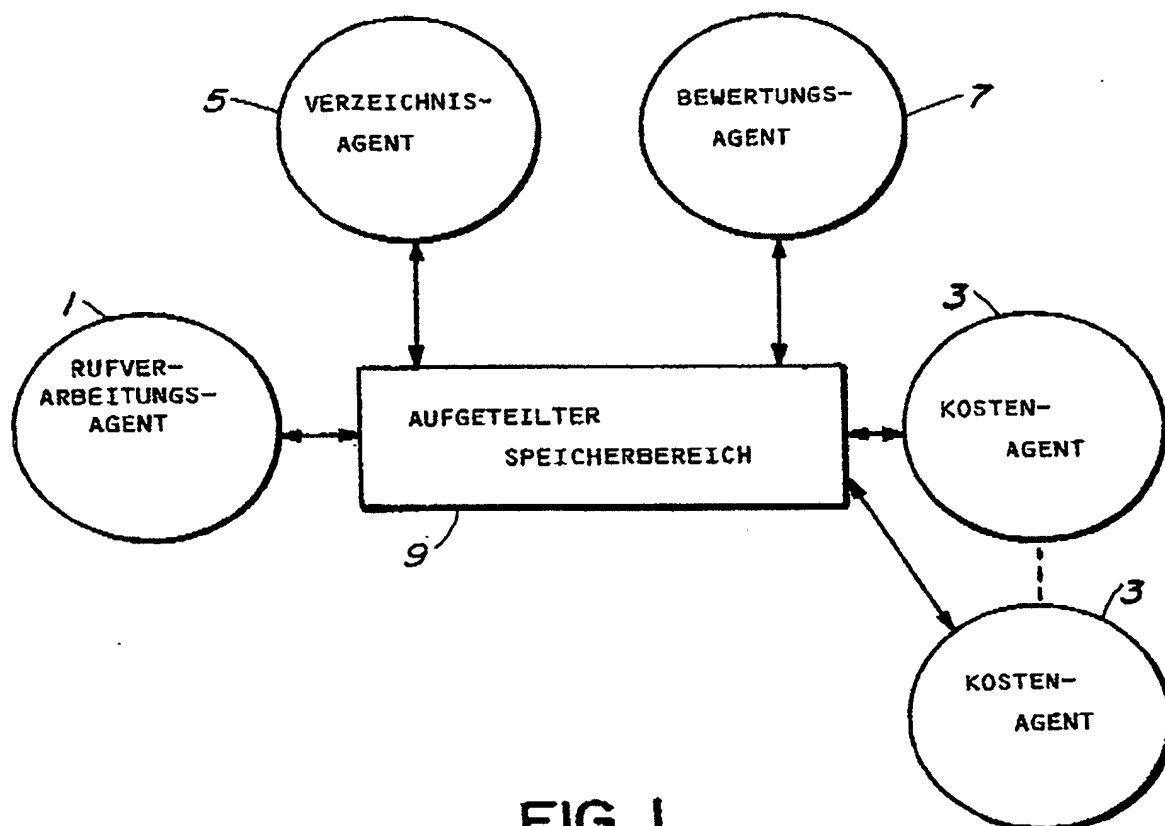


FIG. 1

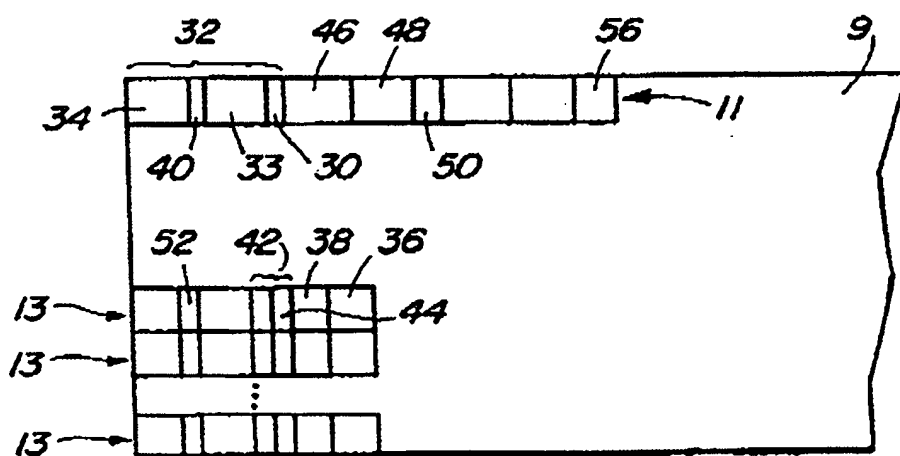
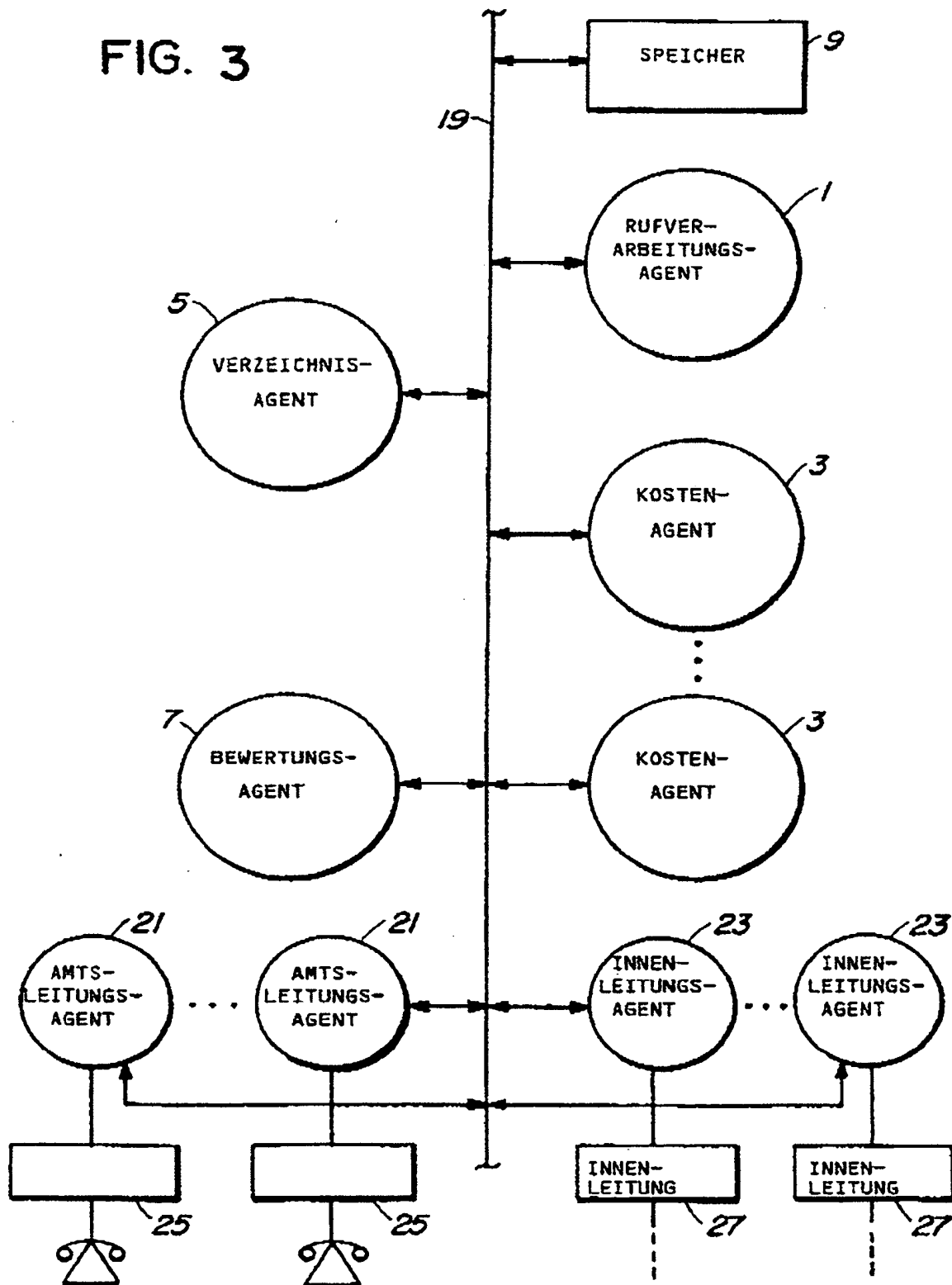


FIG. 2

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl.®:  
Offenlegungstag:DE 195 16 364 A1  
H 04 M 1/26  
9. November 1995

FIG. 3





ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:  
Int. Cl.<sup>6</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 195 16 364 A1  
H 04 M 1/26  
9. November 1995

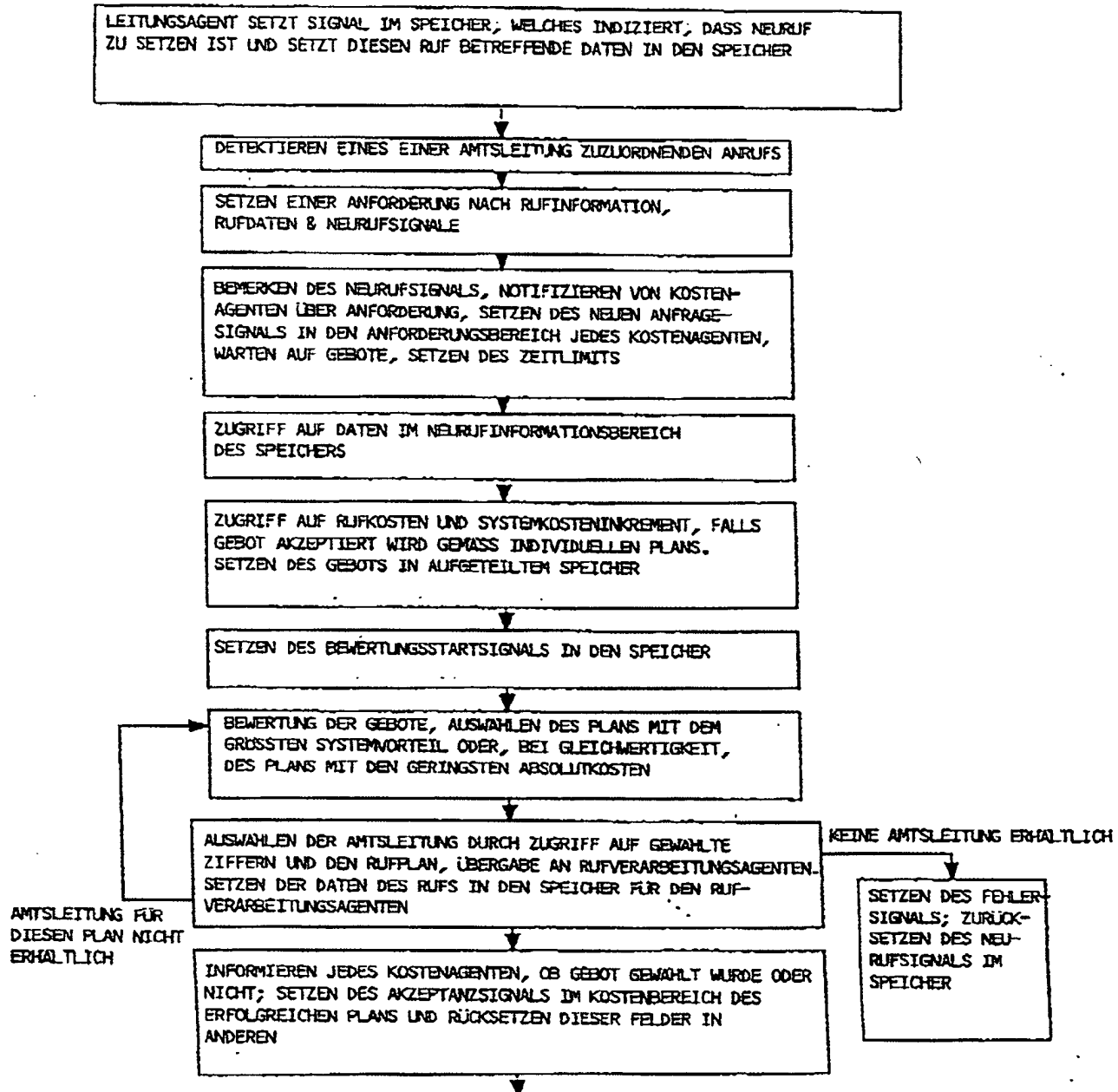


FIG. 4A

NACH FIG. 4B

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:

DE 195 16 364 A1

Int. Cl.<sup>6</sup>:

H 04 M 1/26

Offenlegungstag:

9. November 1995

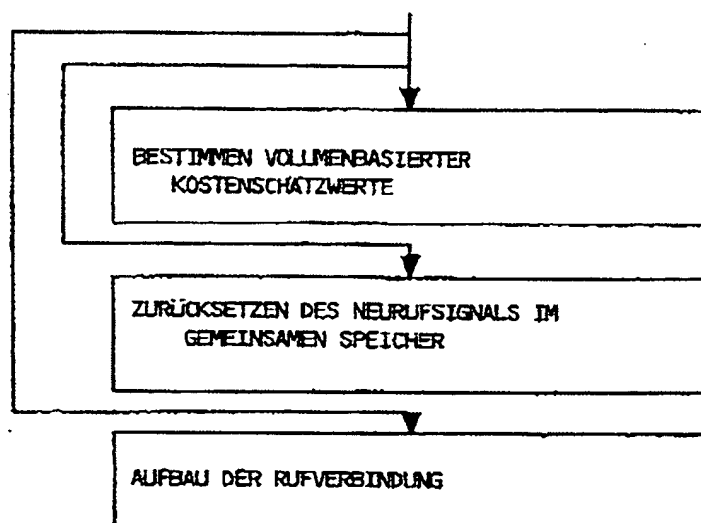


FIG. 4B

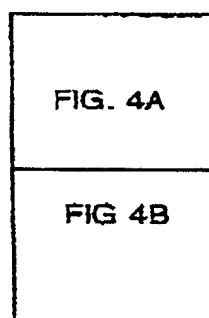


FIG. 4C

19) Federal Republic of Germany  
German Patent Office

12) Offenlegungsschrift  
10) DE 195 16 364 A1

21) Application no.: 195 16 364.8  
22) Filing date: 4.5.95  
43) Date of disclosure: 9.11.95

51) Int. Cl<sup>6</sup>: H 04 M 1/26      H 04 M 3/42      H 04 M 15/00

30) Union priority: 32)      33)      31)  
06.05.94 CA 2123068

71) Applicant: Mitel Corp., Kanata, Ontario, CA

74) Representative:  
Patent Attorneys Charrier and Dr. Rapp, 86153 Augsburg

72) Inventor: Gray, Thomas A., Carp, Ontario, CA

54) Method for the optimisation of costs of chargeable calls

57) The invention relates to a method for the optimisation of costs of chargeable calls in a communications system. Known methods of this type do not work in optimum fashion in respect of the different charging structures of the telephone companies.

The object of further developing a method of this type such that the total costs are effectively minimised, which over a considerable period of time are substantial, is achieved by the provision of a plurality of costs agents for call plans, of which each represents a set-up plan for a call connection, the parameters of which relate

to minimum call costs and to the minimisation of the call costs of the system as a whole, the detection of the presence of a chargeable call, and the parameters of this call, the calculation of an estimated value of a minimised call costs increment by each costs agent, if its call plan is implemented for the call, the imposition of a command for this call by each of the costs agents, with the issue of the estimated values for the call and the increment, the selection of a suitable command, based on the minimisation of the overall system costs, and the indexing of the parameters of the selected call plan to a call processing agent, which implements the set up of the call connection with the selected plan.

### Description

The invention relates to a method for the optimisation of costs of chargeable calls in accordance with the preamble to one of the independent claims.

There are today a large number of service companies for telephone calls, referred to as "providers", which offer different economising plans with different characteristics. The task of a telecommunications manager lies in configuring the telephone switching system of his company in such a way that long-distance calls can be made at the lowest possible costs, by way of the services of the telephone company being utilised in the most efficient manner possible. Because of the many telephone companies in existence, and the constantly changing service options, this task is very complicated.

The principle is known of minimising the costs of each telephone connection by the estimated costs of the telephone switching system per call being presented, based on the absolute costs per time unit, e.g. the costs per minute of the telephone connection, which are calculated by the telephone company, and allowing the switching system to select the minimum costs per telephone connection. There are switching systems with this function, which, for example, are capable of providing the most economical path for a connection. It is not possible, however, for the total telephone costs to be minimised in this way if, for example, the telephone company demands specific charges for a specific number of connections, but one company then offers a discount, or another charges an additional fee for every call above the specific number. Accordingly, call connection plans cannot be selected on the basis of the minimum total system costs of the call connection, nor can any costs structures be used advantageously with which, for example, the costs per call connection of a telephone company are higher, but the discount for a high number of call connections is so great that the total system costs are lower if a large number of calls are made.

In the past, the switching system was provided with a device for conducting calls to specific telephone companies, based on the time of day, the service class of the user, and a large number of other peripheral conditions. The plans on which this is based are usually designated as routes or route lists. These plans are static. Any change in the economic environment would require a re-evaluation of the route plans and the production of ones which are better suited. In addition to this, these plans do not cover all possible means of

consideration in all possible combinations. For example, discounts for a large number of call connections are usually not taken into consideration. The known plans also do not allow for the combination of different peripheral conditions which could produce savings, such as the comparison of a discount for a large number of calls from a plan with a location discount (such as a discount for calls in specific prefix areas).

The problem therefore arises of further developing a method for the optimisation of the costs of chargeable calls in such a way that the total costs, considered over an extended period of time, will be effectively minimised.

This object is achieved by the characterizing features of one of the independent claims. Advantageous embodiments can be derived from the individual sub-claims.

The object of the present invention is a method with which the decision regarding call allocation to routes is effected dynamically, and not in accordance with a set plan.

The call routing is effected with the aid of a bid process. Bid processes have been described in the publications "Negotiating Multimedia Telecommunications Sessions", by Michael Kramer et al., in Bellcore Exchange, September/October 1992, pages 24-28, "Blackboard Systems", by Daniel Corkill, in AI Expert, September 1991, pages 41-47, "Blackboard System: The Blackboard Model of Problem Solving and the Evolution of Blackboard Architectures", by H. Penny Nii, in The AI Magazine, Summer 1986, pages 38-53, and "Elevator Scheduling System Using Blackboard Architecture", by Grantham K.H. Pang, in IEE Proceedings-D, Vol. 138, No. 4, July 1991, pages 337-346.

Telephone companies and their service plans are represented by software program agents, which are in competition with one another. In order for calls to be allocated to their routes, these agents make their offer by calculating the costs of the call in accordance with the service plan which they provide, but not only calculate the costs of a call but also the incrementing minimum systems costs if the specific plan for this call is being implemented. In a divided memory unit, one memory area is set up in which information about potential calls is deposited, and in which different service agents can deposit their commands. The command preferably consists of two parts: the absolute costs of the call (normalised to a suitable call duration) and an acceptance of the costs for calls from this call plan, if the call plan is selected. The command can be composed of the costs and the derivation of the costs for the call plan in question.

A selection agent selects the most suitable command. It is not necessarily the command

with the lowest costs for a specific call which is selected. Instead, the commands describe the effect which the selection of this call plan has on the overall call costs of the system. The call plan which would produce the greatest saving in overall costs is then selected. In particular, the connection costs vary very markedly for routes of different telephone companies, because of the competition between the connection networks, and may depend on the nature of the call (e.g. telefax, data, compressed speech, time of day, call volume, local call area, and other factors). The object of the present invention is a method for the provision of an adaptive device for the allocation of calls to routes in order to minimise the overall costs of the system which is connected to these routes.

An embodiment of the invention is described in greater detail hereinafter, making reference to the accompanying drawings, which show:

Fig. 1: A block diagram, which represents the relationships between the elements required in the implementation of a preferred embodiment of the present invention,

Fig. 2: A block diagram, which represents the contents of a divided memory for the implementation of the preferred embodiment of the invention,

Fig. 3: A block diagram, which represents the architecture of a hardware platform on which the present invention can be implemented, and

Fig. 4A and 4B, after combination according to 4C, a flow chart which represents an embodiment of the present invention.

In Fig. 1 a call processing agent 1 is represented, which can represent a private telephone switching system or another switching system, and which determines that a call is to be allocated to a route.

Any of several costs agents 3 represents a specific communications signal carrier or carrier costs plan. These agents are responsible for the determination of the system costs of the plan which they represent, for the purpose of call allocation. The agents set commands, which correspond to the call costs if the plan contained in them is accepted. Each of the costs agents is intended to use a costs procedure which is suitable for the unit which it represents.

A directory agent 5 sequences the activities of the other agents; i.e. it co-ordinates, for example, the activities of the other agents by entering their activities in the directory. Apart from this, the directory system has no information about the operation of the system. An evaluation agent 7 monitors the commands of the costs agents and selects the most

suitable command. The selection of a command can be dependent on a large number of parameters, in which context the overall objective is to reduce the total call costs from the telephone switching system, which is not necessarily the same thing as minimising the costs of a specific call.

The divided memory 9 is used as a communications medium between the agents mentioned. The memory is represented in Fig. 2, and exhibits a division area 11, which is defined as a new call area, and a further area 13, which contains several costs agent areas. The new call area is used to provide the connection between the call processing agents and the evaluation agents; the call processing agent places an enquiry for a call allocation to a route into the sector 11, and the evaluation agent sets a reply into this area. Each costs agent communicates information via its own costs agent area 13 with the evaluation agent. According to one embodiment of the invention, the data deposited in the different areas of the memory can be designated as follows:

#### In the new call area 11

Communicates from the call processing agent to the evaluation agent

New call signal

Evaluation start signal

Call identification

Station identification

Digits dialled

Type of call

Communicates from the evaluation agent to the call processing agent

Call allocation signal

Call identification

Call error

Route identification

Digits to be dialled

#### In each costs agent area



To and from the costs agent

Request signal for new command

Acceptance signal

Command signal (signal if a command has been issued)

Costs of this call, if accepted

Costs increment, if accepted

Fig. 3 represents a hardware architecture on which the present invention can be implemented. The divided memory 9 is connected to a local area network 19 (LAN). In addition to this, connected to this LAN are each costs agent 3, the directory agent 5, the evaluation agent 7, and the call-processing agent 1, in order to be able to communicate with the memory 9. Each of the agents can be a processor or a personal computer.

A call can be carried out in several ways. A private telephone switching system can be connected to the LAN, and exchange monitoring instructions, in order, for example, to connect, via the LAN, an exchange line to an internal line from the call-processing agent 1. As a further example, and as illustrated, individual line agents and internal line agents communicate, which can represent lines and internal lines and can communicate with these, via line circuits and internal line circuits 25 and 27, with call-processing agents 1 and with the divided memory 9 via the LAN 19. Requests for service signals are conducted from the line circuit 25 via a corresponding line agent 21 to the memory 9, in which the signal is stored, which indicates that an exchange line is to be allocated, which is designated by a destination, this being indicated by the digits dialled. Signals which indicate that an exchange line is to be used are sent by the call-processing agent 21 via the LAN 19 to an internal line agent 23, which causes an internal line 27 to be imposed on. The call-processing agent then determines this and communicates it via a time-multiplex channel between the internal line and the exchange line via the LAN 19 or via another time-divided or spatially-divided channel of another network, which may exhibit a switching matrix (not shown).

The invention functions under additional reference to the flow chart according to Figs. 4A and 4B as follows:

(a) A line agent sets a new call signal 30 in the divided memory 9 (see Fig. 2) and in this way indicates that a new call is to be set up.

(b) The call-processing agent 1 notes that the new call is to be allocated to an internal line. It sets the requirement and call information for the line allocation into the new call data area 32 of the divided memory and sets a new call signal 30. The new call data area is represented with the new call data 32, which belongs to this call, as well as with an identification 33 of the line requiring the service and the digits 34 dialled.

(c) The directory agent 5 notes, under access to the memory 9, that the new call signal 30 has been set, and informs all the costs agents 3 of the requirement by setting the new requirement signal 36 in each of the corresponding areas 13 of the divided memory 9. The directory agent now waits for commands from the costs agents. In order to prevent the system from freezing in the event of the failure of the costs agents, the directory agent sets a time limit; i.e. it will not wait indefinitely because of an error by a costs agent.

(d) All the costs agents now start to evaluate the call costs, by assessing the information of the new call area.

The costs agents should not only identify the costs of the placing of this specific call, but also the costs acceptance for the entire system, if its command is accepted. This is particularly important in the case of volume-sensitive calls. If only the costs of an individual call are being selected, a volume-sensitive plan is always at a disadvantage if it is compared with other plans. Some of the calls from the volume-sensitive plan must be selected, in order to qualify the plan for the discount. Various examples of how the directory can be produced are described hereinafter.

Each of these costs agents should use a plan which is the most suitable for the call plan which it represents. It should be in a position to maintain its own information and store it, such as the volume of the calls selected under this plan. The selection of a specific plan is effected by the evaluation agent which sets an acceptance signal at the costs agent of which the command was accepted.

Various different plans, for example, offer discounts with regard to specific numbers or prefixes. The numbers or prefixes to which a call is directed are obtained by the costs agents from the field 34 of dialled digits of the new call data area 32. One kind of the call field 40 in the new call data area can be encoded in such a way that many different call types can be represented, such as normal voice calls, voice calls with voice compression, data calls, telefax calls, etc. Inasmuch as the costs agent 3 reads this area, it can use the

type of call data in order to calculate the costs of the call and the reduction in system costs if its plan is accepted.

The agent can also know that the performance of its carrier is unsuitable for this data service, and therefore does not generate a command. For example, it may be known that certain routes or specific carriers exhibit too much noise for reliable data transfer or fax transmission. The agent can then ignore the command, or set a very high command.

In order for the costs produced by the costs agent to be sensible, they should be established on the same basis; in other words, normed or standardised. A norming process is based on the use of a costs-per-time unit determination, i.e. costs-per-minute basis. It is, however, also possible for other costs comparisons to be undertaken.

In the case of volume-sensitive calls, special costs determination procedures can be used. For example, a telephone company can offer a discount if more than a thousand calls per month are placed. This means that the costs are  $N$  for the first thousand calls, and a lower amount  $M$  for every outgoing call beyond that. The costs reduction method can be used in order to ensure that the potential costs savings with more than a thousand calls are taken into account when the costs are calculated. A costs reduction is applied exactly in this way, but only when the thousandth and first call is placed. In order to obtain this costs reduction, however, a strategy should be used which will ensure that the existing potential is realised. One possible strategy, for example, consists of reflecting the potential costs reduction onto the next costs break point for each call up to this point. The costs reduction command for this example would be  $N-M$  for all calls up to the thousandth and zero for all calls thereafter. The effect would be that the volume-sensitive call plan is used until the lowest possible costs are reached. At the same time, the offer advantage of plans for additional calls is reduced, if no substantial reduction is possible at further break points.

Another strategic method consists of adjusting the costs of a plan to a continuous curve, which approximates the call plan, and regarding the derivation of this curve as potential costs reduction.

In some cases, a carrier, i.e. a telephone company, can offer a flat, constant rate for a specific number of calls per exchange line, and an additional charge for each call which exceeds this number. In this case, then, there is no discount for a high volume, but rather a penalty instead. It is advantageous for the user to use all the lines until the maximum number of free calls has been used up, in order to have to pay as little as possible for

supplementary charges as a function of individual calls.

The volume-sensitive strategy described above can be applied to this situation. If costs have already been paid up to a specific amount, it is recommendable for all calls for which costs have already been incurred also to be exploited, whereby the incrementing costs of the individual calls still remains zero. The agent for a plan such as this can therefore report a maximum costs reduction and absolute zero costs for all calls, until the maximum number of free calls has been reached. Thereafter, the reported costs reduction will amount to zero, and the absolute costs are the actual normed costs of the call.

Once a costs agent is ready with the calculation of the costs of a call and the system costs reduction accepts the call, it places its command in the command data area 42 in the divided memory sector 13 and sets its command signal 44.

The command may take various forms: (i) a standard (normed) command for absolute costs for the call and (normed) costs reduction if the command is accepted, (ii) a non-command indicator, which may arise if the agent represents a plan which includes different call types or destinations. In this case, a "non-command" is generated. If, after the elapse of a specific period of time, the costs agent has not produced a command, the directory agent sets a corresponding indicator "no command generated" in the command area 42, in order to indicate an erroneous function.

(e) After all the costs agents have issued commands, or after the command time has elapsed, the directory agent sets an evaluation start signal 46 in the new call area of the divided memory 9.

(f) The evaluation agent 7 notices the evaluation start signal and begins to select a suitable call plan from the different commands. From among the costs agents which have issued commands, it selects the call plan which presents the greatest reduction in the overall costs of the system, in other words, for example, of the private telephone switching system. This is done by a comparison of the hypothetical costs reduction of each agent. If more than one plan is capable of qualifying, the qualified plan with the lowest absolute costs is selected.

(g) Once the call plan has been selected, the evaluation agent 7 selects the suitable exchange line, in that it issues both the digits which have been dialled as well as the call plan data, and conducts this information to the call-processing agent 1. The information is

composed of exchange line and dialling information, such as the digits to be dialled and the tones to be detected, etc. The digits which are to be dialled and the tones which are to be detected are set in the field of the digits which are to be dialled of the new call area 11, and can comprise prefix digits which designate a specific carrier. The identification of the exchange line which has been selected to carry out the call plan is also set into an exchange line field 50.

The directory agent 7 should also inform each of the costs agents 3 as to whether their command was selected or not, by setting an acceptance signal 52 in the costs agent sector 13 which has set the accepted command. The evaluation agent 7 should also set this field in the corresponding costs agent areas 13, which belong to the commands which have not been accepted. This signal is effected so that the costs agent can determine volume-based costs estimates, because the number of accepted commands frequently has an effect on the volume-based pricing.

The evaluation agent also indicates that the call was forwarded in its entirety, in that it resets the new call signal 30 in the new call sector 11.

In the event of there being no exchange lines available which are compatible with the call plan selected, the evaluation process according to part (f) is carried out again, whereby the plan which was selected previously is excluded. This is followed by the selection of an exchange line. The evaluation process continues, whereby the plans selected previously are excluded, and specifically for as long as required for a suitable exchange line to be found.

If no exchange line is available in any plan, the call-processing agent issues an error message back to the telephone switching system, or a device agent (not shown) is instructed by the call-processing agent to issue an error tone onto the line via the line agents, as is possible with the device represented in Fig. 3. An error signal 56 is set back in the new call area 11, exactly as the new call signal 30 is.

(h) If an exchange line is available, its line agent is instructed by the call-processing agent to impose on the exchange line, and the call connection will be established as described above. As an alternative to this, the data relating to the call is conducted to the agents (not shown) of the telephone switching system, which accepts the selection of the exchange line

and the dialling information and establishes the call connection. If the directory agent issues an error message, the corresponding call error signal is conducted to the subscriber who is connected to the telephone switching system.

In the case of the communication of the check data between the call-processing agent and the telephone switching system, the telephone switching system can, by using internal line and exchange line agents, as shown, be connected to the LAN 19 instead of using the system, via one or more personal computers. In another embodiment, the call-processing agents can be connected inside the telephone switching system, and send its enquiries as messages via the LAN to the PC agents. The directory agent and the evaluation agent can also be connected physically to the call-processing agents inside a personal computer. The costs agents can also be located inside the same personal computer, or can be distributed into other personal computers and connected to the same LAN.

As an alternative, the agents can be implemented as a process inside software programs inside the telephone switching system. In this case, each agent is an independent process, which communicates with the others by reading out of a defined memory area of a control computer for the telephone switching system and writing on this.

## Claims

1. Method for the optimisation of the costs of chargeable calls in a communications system, characterised by the following method steps:

- (a) Provision of a plurality of costs agents for call plans, each of which represents a set-up plan for a call connection, the parameters of which relate to minimum call costs and to the minimisation of the call costs of the system as a whole,
- (b) Detection of the presence of a chargeable call and of the parameters of this call,
- (c) Calculation of an estimated value of a minimised call costs increment by each costs agent, if the call plan from this agent is implemented for the call,
- (c) Placing of a command for this call by each of the costs agents, with the issue of the estimated value for the call and for the increment,
- (d) Selection of a suitable command, based on the minimisation of the system costs as a whole, and
- (e) Indication of the parameters of the selected call plan to a call-processing agent, which implements the setting up of the call connection with the plan which has been selected.

2. Method according to Claim 1, characterised in that each costs agent calculates an estimated value for the costs of the call connection, and, if several costs agents calculate the same minimal costs increments, the command is selected which provides the minimum estimated costs of the call.

3. Method according to Claim 1 or 2, characterised in that the estimated values of the call costs and of the minimised total system costs are normed.

4. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that the normed estimated values of the call costs and the minimised total system costs increments are predetermined as costs per call minute.

5. Method according to any one of the foregoing claims, characterised by the following additional method steps:

- (f) Provision of a call-processing agent for indicating that a chargeable call is to be carried out,
- (g) Provision of an evaluation agent for the selection of the suitable command, and
- (h) Provision of a directory agent for monitoring the method steps and to provide a

notification of the request for a call connection for reception by the costs agent.

6. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that parameters are to be stored which relate to a call which is to be carried out, the notification of the requirement, data which relates to the commands from the costs agents, and the selection of a suitable command, in a memory which is divided among the agents.

7. Method for the optimisation of the costs of chargeable calls within a communications system, characterised by the following method steps:

- (a) Detection of the fact that a chargeable call is to be forwarded to an exchange line,
- (b) Entering of the data characterising the call and the called number and of a new call signal into a divided memory,
- (c) Notification of a plurality of costs agents, each of which represents a call plan with a request for a new call, as a response to the new call signal,
- (d) Access by the costs agents to the data characterising the call,
- (e) Estimation of the costs of the call and of the reduction of the costs of the system as a whole by the costs agents, if their estimate is accepted, based on the call plan represented by the costs agents in each case.
- (f) Placement of a command from each costs agent based on their estimate, if possible,
- (g) Evaluation of the commands and selection of a command, which represents a call plan, based on minimal total system costs, and
- (h) Setting up of a call connection, based on the call plan on which the command which has been selected is based.

8. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that each costs agent, irrespective of whether its order has been selected or not, is informed, and the costs agent, in calculating the consequent call costs, takes account of whether sufficient commands have been accepted in order to pass to at least one costs break point.

9. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that a non-command status is ascribed to a costs agent if he has not issued a command within a predetermined time.

10. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that a costs agent sets a non-command response if its call plan cannot meet the call requirements desired.

11. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that it is



determined whether an exchange line is available which accords with the call plan allocated to the accepted command, and, if this is not the case, all the commands except for the accepted command are re-evaluated in order to accept a new command.

12. Method according to Claim 11, characterised in that the method step according to Claim 11 is carried out repeatedly until it can be determined that no exchange line of any plan is available, whereupon an error signal is sent to the calling line.

13. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that a call plan presents a constant charge rate  $N$  for a first predetermined number of calls, and a lower charge rate  $M$  for the first predetermined number of calls, whereby a corresponding command from a costs agent for the minimal total system increment of the first predetermined number of calls is  $N-M$ , and for all calls above the predetermined number of calls is equal to zero.

14. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that a call plan presents normed costs which are adapted to a continuous curve which approximates the call plan, whereby the minimal total system increments are the derivations from this curve.

15. Method according to any one of the foregoing claims, characterised in that a call plan for a predetermined number of calls exhibits a constant charge rate, and for calls beyond that number presents a supplementary charge per call, whereby a corresponding command from a costs agent for the costs per call for the first predetermined number of calls is equal to zero, and for the calls beyond this number and the absolute costs per call, normalised to the costs of the call and the reduction of the system costs per call from zero.

4 pages of drawings appended

Drawings Page 1

Number: DE 195 16 364 A1

Int. Cl<sup>6</sup>: H 04 M 1/26

Date of publication: 9 November 1995

- 1 Call-processing agent
- 3 Costs agent
- 5 Directory agent
- 7 Evaluation agent
- 9 Divided memory area

Drawings Page 2

Number: DE 195 16 364 A1

Int. Cl<sup>6</sup>: H 04 M 1/26

Date of publication: 9 November 1995

- 1 Call-processing agent
- 3 Costs agent
- 5 Directory agent
- 7 Evaluation agent
- 9 Memory
- 21 Exchange line agent
- 23 Internal line agent
- 27 Internal line

**Drawings Page 3**

**Number: DE 195 16 364 A1**

**Int. Cl<sup>6</sup>: H 04 M 1/26**

**Date of publication: 9 November 1995**

**Line agent sets signal in the memory, which indicates that a new call is to be set, and sets the data relating to this call in the memory**

**Detecting a call to be allocated to an exchange line**

**Setting a request for call information, call data, and new call signals**

**Noting the new call signal, notification of costs agents of request, setting new enquiry signal in the request area of each costs agent, waiting for command, setting time limit**

**Accessing data in the new call information area of the memory**

**Accessing call costs and system costs increment. If command is accepted, procedure will be in accordance with individual plan.**

**Setting command in the divided memory.**

**Setting the evaluation start signal in the memory.**

**Evaluation of the command, selection of the plan with the greatest system advantage, or, if of equal value, of the plan with the lowest absolute costs.**

**Selecting the exchange line by access to selected digits and the call plan, handover to the call-processing agents, setting the call data into the memory for the call-processing agents.**

**Informing each costs agent as to whether the command was selected or not; setting the acceptance signal in the costs area of the successful plan and resetting these fields in others.**

Exchange line not available for this plan

No exchange line available

Error signal set; new call signal set back into memory

FIG. 4A To Fig. 4B

Drawings Page 4

Number: DE 195 16 364 A1

Int. Cl<sup>6</sup>: H 04 M 1/26

Date of publication: 9 November 1995

Determining of volume-based costs estimate values

Setting new call signal back in common memory

Setting up call connection

FIG. 4B

FIG. 4A

FIG. 4B

FIG. 4C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.